

умственных достижений, но и способностей к усвоению химических знаний.

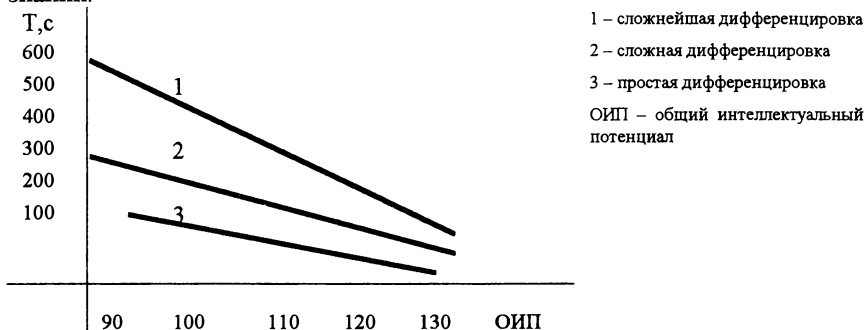


Рис. 6. Зависимость времени дифференцирования химических понятий от ОИП

Проведенное исследование позволило:

1. Разработать и психологически обосновать методики изучения строения когнитивных структур репрезентации химических знаний: «химический диктант», «химическое кодирование», «химическая память», «химические дифференцировки».

2. Выявить критерии для определения зрелости когнитивных структур репрезентации химических знаний, такие как: 1) когнитивная дифференцированность предметных знаний; 2) информационная емкость и предметная избирательность памяти; 3) избирательность психомоторной активности предметных действий.

*Е. В. Волкова*

## КОГНИТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ НА УРОКАХ ХИМИИ

В данной статье рассматривается программа «Когнитивное обучение на уроках химии», раскрывается психологический смысл ее содержания с точки зрения проблемы соотношения обучения и развития, характеризуется умственная деятельность детей, их эмоциональные и волевые процессы, внутренние психологические условия, к которым должен адресоваться педагог, чтобы достичь успехов в развитии своих учеников.

В основу программы «Когнитивное обучение на уроках химии» положены квантово-механические, структурные, термодинамические и кинетические представления, составляющие основу современной химической науки. Она предназначена для учащихся 8-х – 9-х классов общеобразовательных школ и позволяет не только обеспечить необходимый минимум химической подготовки учащихся, но также

может быть использована для реализации углубленного изучения предмета.

Методологическую основу программы составили:

1. На общефилософском уровне: теория отражения как гносеологическая основа построения модели когнитивных структур репрезентации предметных знаний, учение о философских категориях и принципах познания, законы развития и системно-структурный подход.

2. На психолого-педагогическом уровне: положения С. Л. Рубинштейна о том, что ядром умственных способностей является свойственное данному человеку качество процессов анализа (а значит, и синтеза) и генерализации; дифференционная теория умственного развития, согласно которой сложные многоуровневые когнитивные структуры развитого интеллекта формируются из более простых нерасчлененных глобальных структур путем их многократной и многоаспектной дифференциации (Н. И. Чуприкова); положение о том, что развитие специальных способностей подчиняется принципу системной дифференциации (Н. И. Чуприкова); достижения современной когнитивной психологии (У. Найсер, Дж. Келли, Л. Солсо, Б. Величковский и др.).

3. На частно-методическом уровне: теории проектирования педагогических систем предметного обучения (В. Г. Беспалько, Н. Е. Кузнецова и др.).

Основная цель когнитивного обучения – развитие интеллекта, то есть совокупности умственных способностей и стратегий, делающих возможным процесс обучения и адаптаций к новым ситуациям. Ожидается, что улучшение когнитивных способностей развивает целый ряд позитивных личностных характеристик: более дифференцированный образ своего «Я», повышение самооценки, усиление потребностей в достижениях, внутренних мотиваций, способностей к разработке проектов, увеличение социабельности, чувства ответственности, ощущение большей зрелости и улучшение эмоционального равновесия.

Основная цель предлагаемой программы – построение когнитивных структур репрезентации химических знаний учащегося, выступающих как схемы-орудия его мышления. Реализация данной цели предполагает построение учебного предмета с опорой на принцип «от общего к частному, от целого к частям», который может позволить одновременно решать три самые главные задачи обучения: способствовать умственному развитию учащихся, обеспечивать эффективное усвоение больших объемов знаний, формировать основы целостного системного мышления.

При изложении курса внимание акцентируется на формировании диалектического мировоззрения, на подчеркивании роли химических наук в решении глобальных проблем современности, на рассмотрении химических и биохимических знаний как теоретической базы, на которой формируются понятия о механизмах и путях сохранения и укрепления здоровья, роли химии в становлении и развитии материальной культуры, в частности таких ее проявлений, как живопись, скульптура, архитектура, декоративно-прикладное искусство, формирование химического языка, решение качественных и количественных задач разной степени сложности.

Для достижения этой цели наибольший эффект дает использование технологии контрольно-коррекционного обучения, комбинированной системы обучения Н. П. Гузика и на заключительном этапе – технологии проблемно-модульного обучения.

Реализация принципа системной дифференциации в процессе конструирования содержания химического образования выдвигает определенные требования к созданию учебной программы. Эти требования должны были учтены при формировании у школьников системы научных понятий и организации процесса развития химических способностей.

Рассмотрим некоторые из них.

1. Обучение химии должно начинаться с усвоения учащимися знаний, имеющих обобщенный и теоретический характер. Более частные и конкретные знания должны выводиться из обобщенно-теоретического знания как единой генетической основы. Согласно данному требованию в начале обучения химии в целом, или отдельной темы, должны четко формулироваться главная идея, принципы, даваться определения базовых понятий, а весь последующий ход должен строиться как их дальнейшая дифференциация, конкретизация, обобщение.

2. В обучении химии следует ориентироваться на выявление и первоочередное раскрытие немногих базовых, генетически исходных, существенных и всеобщих отношений, определяющих содержание и структуру современной химии. Эмпирический материал и факты привлекаются в той мере, в какой это необходимо для раскрытия и осознания школьниками химических понятий, закономерностей.

3. Обучение химии должно обеспечивать не только усвоение школьниками основных теоретических положений, но и умение конкретизировать важнейшие исходные отношения благодаря частным эмпирическим фактам. Все это предполагает развитую способность

индуктивно-дедуктивного мышления. Поэтапная дифференциация этого исходного отношения и последующая его интеграция ведет к формированию у школьников собственных принципов объяснения и понимания основных закономерностей химической формы движения материи. Эти принципы носят обобщенный характер и, следовательно, могут быть применимы не только к отдельным частным случаям химического взаимодействия, но и к целым классам генетически родственных случаев.

Следует отметить, что единицей процесса обучения при организации учебного процесса в соответствии с принципом системной дифференциации является не урок, а тема, так как при изучении темы вводно-ориентировочный, операционно-познавательный и оценочно-результативный компоненты всегда проявляются достаточно полно и очевидно. Урок же далеко не всегда отражает все указанные особенности предполагаемого процесса обучения.

Исходя из вышеприведенных положений, представляется целесообразным конструирование учебной программы, предполагающей следующие этапы усвоения знаний по неорганической химии.

**1 этап.** Первоначальные химические понятия. Цель: подготовить учащихся к восприятию химии и приступить к формированию когнитивных структур предметных знаний.

На данном этапе обучения зарождаются когнитивные структуры предметных знаний: метапредметные, межпредметные и специфические химические структуры. На химическом материале начинают формироваться обобщенные когнитивные структуры «общее и особенное», «содержание и форма», «необходимое и случайное», «возможность и действительность», «причина и следствие», дальнейшее развитие которых происходит на последующих этапах обучения. Школьники знакомятся с основными понятиями химии: атом, молекула, ион, окислитель-восстановитель, нуклеофил-электрофил, металл-неметалл, основной-кислотный-амфотерный, химическое явление, химическая связь, химическая реакция, степень окисления, электроотрицательность, валентность, классы соединений и др., учатся выделять признаки, описывающие конкретные химические категории. Очевидно, такое концентрированное и опережающее введение понятий еще не приводит к их полноценному усвоению. Однако ценность такого подхода обуславливается тем, что при этом у ребенка возникает целостное и принципиально правильное представление об изучаемом предмете, его состоянии и проблемах. Благодаря такому подходу в сознании школьников формируется образ-каркас химических знаний,

который в дальнейшем будет последовательно дифференцироваться, и на который поэтапно нанизываются частные теоретические и эмпирические знания, а также подтверждающие их конкретные примеры.

Изучая тему «Философское представление о мире», школьники знакомятся с основными критериями и методами научного познания, его особенностями. Рассматривая тему «Фрагменты истории химии как науки», учащиеся в историческом аспекте открывают действие принципа системной дифференциации. Первоначально химические знания были диффузны, отрывочны, изучались в рамках различных наук (философии, медицины и др.), потом происходит объединение (интеграция) разрозненных химических знаний, определяется предмет химии как науки, разрабатываются специфические методы исследования. В результате анализа многочисленных фактов, явлений выдвигаются первые гипотезы, разрабатываются теории, открываются законы. Затем, на новом витке развития, происходит дальнейшая дифференциация химических знаний, и уже в рамках химии появляются новые отрасли химического знания (фармацевтическая химия, космическая химия, физическая химия, коллоидная химия, агрохимия и др.). Формируется образ химии как науки, образ ученого-химика. Подчеркивается, что основная задача химии – это помощь человечеству в решении глобальных проблем современности. В изучении жизни и деятельности выдающихся химиков обращается внимание не только на научные открытия ученых, но и на то, какими людьми они были, что привлекло их к данной науке и что помогло совершить открытия. Образ химии неразрывно связан с формированием своеобразного эстетического чувства (своеобразный «эстетический инстинкт»), чувства красоты и изящества, гармонии химических превращений. Вероятно поэтому великий ученый химик А. фон Гофман писал: «Химия – такая же прекрасная, как поэзия, неисчерпаемая, как шедевры искусства».

На данном этапе обучения вводятся самые общие химические понятия: вещество, свойства, явления, превращения. Затем проводится работа по четкому разграничению детьми разных признаков изучаемых веществ, свойств соединений и явлений. Изучение данных тем желательно начинать с предъявления чувственного и наглядного материала. Поэтому на данном этапе проводится большое число практических работ, школьники с удивлением и восторгом, рассматривая различные вещества, обнаруживают, что вещество бывает «химически чистое», а может быть представлено в виде смесей, и каждое химически чистое вещество характеризуется определенными

физическими свойствами (цвет, агрегатное состояние, запах, плотность). Смеси бывают однородными (если невозможно даже под микроскопом рассмотреть компоненты системы) и неоднородными. В зависимости от того, какая это смесь, и какими физическими свойствами обладают вещества, ее образующие, можно разделить систему на отдельные компоненты теми или иными физическими способами. Начинает формироваться целостная комплексная структура, которую метафорически можно назвать «химические руки». Первоначальные действия учащихся – неловки, отмечается некоторая неуклюжесть, неорганизованность действий, школьники часто заостряют свое внимание на второстепенных, несущественных моментах, фиксирование результатов практических работ – неполное, расплывчатое.

После качественного описания системы сразу же приступают к ее количественной характеристике. Базовым понятием данной характеристики, изучаемым в рамках школьного курса химии, является массовая доля компонента системы. На этом этапе начинают формироваться специфические химические структуры качественно-количественных отношений. Пока эти структуры – глобальны, диффузны, и химические взаимодействия между компонентами системы еще не рассматриваются. Следует отметить, что химические структуры количественных отношений базируются на математических когнитивных структурах. Если у школьников не сформированы необходимые для изучения химии математические структуры, то возникают серьезные трудности при изучении данной темы. Поэтому целесообразно провести коррекцию данных структур или актуализировать имеющиеся знания. Школьники выполняют целый ряд простейших задач, формируя относительно стабильные системы динамических процессов анализа, синтеза, абстракции, обобщения, которые складываются на основе работы анализаторов и представляют собой реализацию генетически заложенных возможностей развития. Сколько необходимо решить данных задач, зависит от индивидуальных особенностей учащегося, но решать их нужно до тех пор и столько, пока в голове ребенка не образуются соответствующие нейронные схемы (когнитивные структуры). Например:

1 тип задач	$\rho = m/V$	$m = \rho \cdot V$	$V = m/\rho$
2 тип задач	$w = m_k/m_c$	$m_k = w \cdot m_c$	$m_c = m_k/w$

где  $\rho$  – плотность,  $m$  – масса,  $V$  – объем,  $w$  – массовая доля компонента,  $m_k$  – масса компонента,  $m_c$  – масса системы.

В задачах 3-го типа используются совместно алгоритмы вычислений первого и второго типа, рассматриваются трех-, четырехкомпонентные системы (простейший уровень интеграции знаний). На этом

завершается подготовительный этап коррекции соответствующих когнитивных структур.

На следующем этапе приступают к решению более сложных задач, рассматривающих несколько систем, например: «Определить массу и массовую долю растворенного вещества, полученного при сливании раствора серной кислоты массой 300 г и массовой долей 10% с раствором массой 500 г и массовой долей 70%».

$m_c(3)$ - ?  
 $w(3)$ -?

Составим схему решения задачи.

$m_c(1)=300$  г  
 $w(1)=10\%$   
 $m_c(2)=500$  г  
 $w(2)=70\%$

$$\boxed{300 \text{ (г)}}^{0,1} + \boxed{500 \text{ (г)}}^{0,7} = \boxed{300+500=800 \text{ (г)}}^x$$

- Какова масса полученного раствора?  $m_c(1) + m_c(2) = m_c(3)$   
 $300 + 500 = 800$  (г).
- Какова массовая доля полученного раствора?  
 $m_c(1) * w(1) + m_c(2) * w(2) = m_c(3) * w(3)$   
 $300 * 0,1 + 500 * 0,7 = 800 * x$        $380 = 800 * x$   
 $w(3) = 0,475$  или  $47,5\%$

Далее приступают к еще более сложным задачам, при решении которых происходит дальнейшая дифференциация и интеграция как математических, так и химических когнитивных структур на более высоком уровне по сравнению с подготовительным этапом. Например, рассмотрим следующую задачу: «В каком соотношении по объему смешали 4,2% раствор NaOH (плотность 1,045 г/мл) и раствор того же вещества с концентрацией 20%(плотность 1,22 г/мл), если при этом получился 10,10% раствор?»

$V(1)/V(2)$ -?

- Примем массу полученного раствора равную 1000 г и составим схему задачи.

$\rho_c(1)=1,045$ г/мл  
 $w(1)=4,2\%$   
 $\rho_c(2)=1,22$  г/мл  
 $w(2)=20\%$   
 $w(3)=10,10\%$

$$\boxed{m(1)}^{0,042} + \boxed{m(2)}^{0,2} = \boxed{m(3)}^{0,101}$$

- Какова масса полученного раствора?  
 $m_c(1) + m_c(2) = m_c(3)$   
 $\rho_c(1) * V(1) + \rho_c(2) * V(2) = 1000$  (г).
- Какова масса растворенного вещества в третьем растворе?  
 $m_c(1) * w(1) + m_c(2) * w(2) = m_c(3) * w(3)$   
 $\rho_c(1) * V(1) * w(1) + \rho_c(2) * V(2) * w(2) = 1000 * 0,101$

4. Подставим исходные данные в систему уравнений с двумя неизвестными и решим ее:

$$1,045 \cdot V(1) + 1,22 \cdot V(2) = 1000$$

$$1,045 \cdot V(1) \cdot 0,042 + 1,22 \cdot V(2) \cdot 0,2 = 1000 \cdot 0,101$$

Откуда  $V(1) = 600$  (мл) и  $V(2) = 300$  (мл)

5. Каково объемное отношение растворов?

$$V(1)/V(2) = 600/300 \text{ или } 2:1$$

Сначала решаются простые задачи, в которых отчетливо выделены все компоненты задач – данные и искомые. Затем постепенно вводятся задачи, текст которых имеет все более и более сложную конструкцию, затрудняющую выделение условия и вопроса, задачи с неполными или избыточными данными, имеющие несколько альтернативных решений.

Далее учащиеся приступают к ознакомлению с практическими методами и приемами приготовления различных растворов, изучением их свойств и применение полученных знаний для решения конкретных задач (например, изучение растворимости соли, приготовление насыщенного раствора для выращивания кристаллов из раствора). Практическая деятельность школьников становится более организованной, целенаправленной. Ребята начинают выделять основные компоненты исследовательской деятельности. Полученные во время практической работы факты и различного рода эмпирический материал воспроизводятся учащимися в особых знаково-символических, предметных или графических изображениях-моделях, позволяющих изучать и анализировать существенные свойства данного объекта, явления в чистом виде.

В данном случае теория предшествует практической деятельности. Результаты же осуществленной деятельности подтверждают и конкретизируют предварительно осознанное то или иное всеобщее теоретическое отношение.

Таков один из примеров общего «механизма» развития когнитивных структур химических знаний – дифференциации через интеграцию.

Дальнейшее изучение неорганических веществ по программе «Когнитивное обучение на уроках химии» связано с усвоением школьниками самых общих понятий об атомах, молекулах, элементах, химических формулах, классах неорганических веществ. Важной особенностью изучения неорганических веществ является то обстоятельство, что формулы различных классов неорганических соединений вводятся не последовательно, одна за другой, но на



определенном отрезке работы все сразу. Дифференциация первичных глобально-качественных суждений о различных классах неорганических веществ осуществляется по нескольким взаимосвязанным направлениям.

Во-первых, учащиеся, определяя качественный состав веществ, начинают различать простые и сложные вещества: вещество, состоящее из атомов одного элемента – простое, из атомов нескольких элементов – сложное.

Во-вторых, различая не только качественный, но и количественный состав, школьники начинают выделять элементы и группы элементов, характерные для определенных классов неорганических веществ. Например, если вещество состоит из двух элементов, один из которых кислород, то это – оксид ( $\text{CrO}_3$ ,  $\text{CrO}$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{BeO}$ ). К основаниям относят соединения, состоящие из металла и гидроксогруппы ( $\text{KOH}$ ,  $\text{Cu(OH)}_2$ ,  $\text{Fe(OH)}_3$ , к солям – из металла и кислотного остатка, к кислотам – из водорода и кислотного остатка ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ).

В-третьих, вводятся «конфликтные ситуации», когда в состав различных классов неорганических соединений входят характеристические элементы или группы атомов другого класса. Например, гидроксогруппу можно увидеть в органических кислотах ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), в основных солях  $\text{Fe(OH)Cl}_2$  и основаниях ( $\text{Ca(OH)}_2$ ). После того, как сформировано представление об основных классах неорганических веществ, учащиеся приступают к дальнейшему выделению признаков, позволяющих классифицировать оксиды на кислотные, амфотерные и основные; соли – на средние, кислые, основные, двойные и смешанные и т.д. Параллельно с процессом дифференциации первоначально нерасчлененного знания о классификации неорганических веществ, школьники учатся кодировать качественный и количественный состав соединений при помощи химических знаков, индексов и коэффициентов. Для этого чисто формально вводятся понятия «степень окисления» и «валентность» как числа, с помощью которых можно составить формулы химических соединений. Завершается данный этап формирования когнитивных структур химических знаний о простых и сложных веществах практической работой по изготовлению коллекций различных веществ и решением вычислительных задач по формулам соединений. Содержание коллекций может быть самым разнообразным в зависимости от профиля школы, склонностей и интересов учащихся, например, «Простые и сложные вещества, используемые в быту», «Неорганические

красители», «Лекарственные препараты», «Минералы и горные породы Свердловской области», «Использование знаний о простых и сложных веществах в литературных произведениях» и т.д. Учащиеся, рассматривая качественный и количественный состав веществ, определяют класс данных соединений, изучают по литературным источникам функции данных элементов в природе и их влияние на живые организмы.

После того как сформировано представление о веществе, учащиеся знакомятся с химическими явлениями, для этого они выделяют существенные признаки явления, формулируют определение и усваивают его логическую структуру. Изучение данной темы целесообразно начинать с предъявления чувственного и наглядного материала. На данном этапе представления учащихся о химических явлениях и превращениях еще диффузны, глобальны. Более дифференцированное восприятие данного понятия будет сформировано в процессе изучения темы «Химический процесс».

**2 этап.** Темы: «Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Строение атома», «Химическая связь. Строение вещества». Цель: изучение основных критериев, закономерностей, позволяющих на основании состава и строения вещества предсказывать его свойства.

На этом этапе учитель обобщенно излагает и объясняет сущность нового для школьников всеобщего закона и отношений и организует деятельность учащихся по дальнейшему более глубокому и более дифференцированному изучению того или иного теоретического положения. Поэтому вначале организуется фронтальная работа школьников. В этом плане уместны объяснительно-иллюстративное изложение, демонстрация опытов, проведение экспериментов, наблюдение, работа со справочными материалами и т.д. В дальнейшем необходимы различные формы групповой и индивидуальной работы. В процессе решения учебных задач у школьников происходит усвоение темы, дальнейшая конкретизация и дифференциация всеобщего закона и отношений, овладение интеллектуальными умениями и навыками, позволяющими использовать теоретические положения и следствия из законов, на основе состава и строения вещества предсказывать его свойства, а по свойствам определять состав и строение веществ.

Очевидно, путь, ведущий к решению данных проблем, лежит через системную дифференциацию первоначально нерасчлененного (обобщенного) знания. Подлинное познание каждого элемента химического знания все время прогрессирует по мере овладения

другими, последующими элементами предмета и осознания соответствующего целого в течение всего учебного курса. Формально введенные на ранних этапах обучения понятия «степень окисления», «валентность», «атом» и др. приобретают свое конкретное содержание.

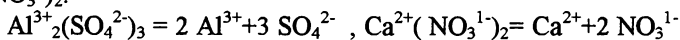
**3 этап. Темы:** «Химический процесс. Общие закономерности химического процесса». Цель: изучение закономерностей химических реакций.

Важной особенностью данной программы является то обстоятельство, что химические свойства различных классов неорганических веществ изучаются не последовательно, как это принято в традиционной системе обучения, а выводятся все сразу на основе качественного и количественного анализа состава вещества и исходя из общих принципов: катион замещается катионом (или анион замещается анионом), положительный соединяется с отрицательным, окислитель реагирует с восстановителем, более сильный вытесняет более слабого, более активный – менее активного.

Первоначально, на основе экспериментального опыта учащиеся знакомятся с понятиями «электролит» и «неэлектролит», «электролитическая диссоциация». Понятия о химическом процессе еще весьма смутные, расплывчатые. Учащиеся оттачивают свои навыки составлять формулы, соединяя катионы и анионы, и писать уравнения электролитической диссоциации.

Например: Составьте формулы соединений, образованные следующими ионами:  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{OH}^{1-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ . Из данных ионов можно составить следующие формулы соединений:  $\text{Al}^{3+}(\text{OH}^{1-})_3$ ,  $\text{Al}^{3+}_2(\text{SO}_4^{2-})_3$ ,  $\text{Ca}^{2+}\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}(\text{OH}^{1-})_2$ .

Составьте уравнения диссоциации солей:  $\text{Al}^{3+}_2(\text{SO}_4^{2-})_3$ ,  $\text{Ca}^{2+}(\text{NO}_3^{1-})_2$ .



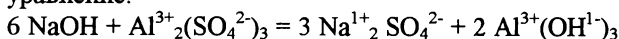
Особое внимание обращается на то, что вещества – *неэлектролиты* (не растворимые в водном растворе) *не диссоциируют на ионы*.

Далее приступаем к изучению реакций ионного обмена, то есть совместного действия ионов в растворе. Например: Какие явления можно наблюдать, если слить два раствора  $\text{NaOH}$  и  $\text{Al}^{3+}_2(\text{SO}_4^{2-})_3$  ?

Для того, чтобы ответить на данный вопрос: 1) запишем, на какие ионы могут диссоциировать в водном растворе данные вещества; 2) поставим знак равенства; 3) проверим, могут ли данные ионы совместно существовать в растворе; 4) анализируя таблицу растворимости, можно увидеть, что катионы алюминия и гидроксид-анионы образуют

нерастворимый гидроксид алюминия, который является неэлектролитом и поэтому должен быть записан в молекулярном (недиссоциированном) виде; 5) уравнием число катионов и анионов (то есть составим формулу нерастворимого гидроксида алюминия, расставим коэффициенты) и получим следующее полное ионное уравнение:

$2 \text{Al}^{3+} + 3 \text{SO}_4^{2-} + 6 \text{Na}^{1+} + 6 \text{OH}^{1-} = 2 \text{Al}^{3+}(\text{OH}^{1-})_3 + 6 \text{Na}^{1+} + 3 \text{SO}_4^{2-}$ . Суть данной реакции можно выразить следующим сокращенным ионным уравнением:  $2 \text{Al}^{3+} + 6 \text{OH}^{1-} = 2 \text{Al}^{3+}(\text{OH}^{1-})_3$ , следовательно, гидроксид алюминия можно получить при смешивании растворов любых электролитов, в состав которых входят катионы алюминия и гидроксид-анионы. Из ионов, входящих в состав раствора до и после взаимодействия, составляем молекулы и получаем молекулярное уравнение:



Основание + соль = другая соль + нерастворимое основание.

Определив классы полученных веществ, мы можем сформулировать химические свойства растворимых оснований, солей и способ получения нерастворимого основания. Химическое свойство *оснований*: растворимые основания реагируют с растворами солей, образуя другую соль и нерастворимое основание. Химическое свойство *солей*: растворимые соли реагируют с растворимыми основаниями с образованием другой соли и нерастворимого основания. *Способ получения оснований* – взаимодействие растворов оснований и солей между собой.

Можно привести и более простой способ, например: какие вещества образуются при взаимодействии  $\text{HCl}$  и  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ? Для решения этой задачи 1) определяем заряды ионов  $\text{H}^{1+}\text{Cl}^{1-}$ ,  $\text{Fe}^{3+}(\text{OH}^{1-})_3$ ; 2) по принципу «катион на катион» (или «анион на анион») производим обмен ионов  $\text{H}^{1+}\text{Cl}^{1-} + \text{Fe}^{3+}(\text{OH}^{1-})_3 = \text{H}^{1+}\text{OH}^{1-} + \text{Fe}^{3+}\text{Cl}^{1-}$ ; 3) составляем формулы полученных соединений  $\text{HCl} + \text{Fe}(\text{OH})_3 = \text{H}_2\text{O} + \text{FeCl}_3$ ; 4) уравниваем коэффициенты  $3\text{HCl} + \text{Fe}(\text{OH})_3 = 3\text{H}_2\text{O} + \text{FeCl}_3$ ; 5) проверяем, идет ли данная реакция до конца (то есть наблюдаются ли признаки реакций ионного обмена: образование газа, осадка, малодиссоциированного вещества) – данная реакция протекает до конца, так как образуется малодиссоциирующее вещество – вода. Определив классы полученных веществ, мы можем сформулировать следующие химические свойства:  $3\text{HCl} + \text{Fe}(\text{OH})_3 = 3\text{H}_2\text{O} + \text{FeCl}_3$ .

Кислота + основание = вода + соль.

Химическое свойство кислот: растворимые кислоты взаимодействуют с нерастворимыми основаниями, образуя соль и воду. Химическое

свойство нерастворимых оснований: нерастворимые основания взаимодействуют с растворами кислот с образованием соли и воды. Способ получения солей – взаимодействие растворов кислот с растворимыми и нерастворимыми основаниями. В результате выполнения этих заданий учащиеся получают представление о своеобразном «каркасе» химических процессов. Поэтому, рассматривая химические свойства различных классов неорганических соединений, мы вначале представили проблему в абстрактном виде, схематически. Дальнейшая конкретизация, уточнение и осознание изучаемых химических процессов учащимися направлены на постепенное заполнение промежутков в этом «каркасе» и происходят с опорой на чувственный и наглядный материал во время практических и лабораторных работ при исследовании различных неорганических веществ. Изучение химических процессов по данной программе сильно растянуто во времени, это дает школьникам возможность глубоко осознать принципы химических взаимодействий. Результатом является формирование хорошо расчлененной когнитивной схемы, репрезентирующей систему химических взаимодействий с ее иерархическим строением и генетическими связями между классами неорганических веществ.

Завершается данный этап изучения химических процессов решением вычислительных задач. Исходным пунктом, с которого ведется обучение решению задач данного типа, являются вычисления по уравнению реакции между чистыми веществами. Затем рассматриваются более сложные химические процессы, в которых протекают параллельные или последовательные реакции, происходят взаимодействия между компонентами растворов, веществ, содержащих примеси, находящихся в избытке и т.д. Если посмотреть с психологической точки зрения на результаты работы с задачами, то они состоят в том, что у детей формируются хорошо расчлененные когнитивные структуры-матрицы анализа и синтеза текста задач, в которых представлены и дифференцированы друг от друга содержательные признаки различных типов задач и алгоритмов их решения.

#### 4 этап. Тема: «Вещество».

Цель: Применение обобщенных знаний и умений для анализа конкретных фактов и явлений (интеграция через дифференциацию и конкретизацию). Суть такого изучения заключается в следующем: учащиеся, используя обобщенные приемы умственной деятельности и сложившиеся когнитивные структуры репрезентации химических знаний (первоначально под руководством учителя), пытаются предсказать свойства конкретных веществ (периода или группы), выявить основные

закономерности изменения этих свойств, выяснить причины различий, а затем сравнивают с литературными источниками или пытаются проверить экспериментально. Анализируют, и если прогноз не совпадает с реальностью, то выясняют почему, в чем была допущена ошибка, какие когнитивные структуры предметных знаний недостаточно развиты (что не усвоено). Основные трудности, возникающие на данном этапе, связаны с переходом от информационно-деятельностного к продуктивно-творческому уровню обучения. У учащихся, привыкших к репродуктивной деятельности в условиях традиционного обучения, возникают определенные интеллектуальные затруднения и своеобразный «психологический барьер». Но, с другой стороны, у учащихся формируется научный интерес, и ребята сами определяют глубину своих знаний (широту научного кругозора): кто-то ограничивается стандартом школьного образования, а кто-то идет дальше, кто-то предпочитает работу с литературными источниками, а кто-то, если есть для этого возможность, проверяет на практике. Таким образом, основная функция учителя – это организации учебного процесса. Ученик становится не объектом, а субъектом учебной деятельности, и учителю приходится все время обновлять свой научный потенциал. При таком подходе появляется возможность не декларировать, а действительно осуществлять дифференцированное обучение в соответствии с интересами, склонностями и возможностями учащихся, руководить их развитием.

**5 этап.** Тема: «Технология химических производств. Экологические аспекты химических производств».

Цель: Применение полученных знаний для построения экологически чистых химических технологий по производству народно-хозяйственных продуктов. Анализ существующих технологий с точки зрения экологии, экономики, энергетики. Первоначальное восприятие технологического процесса учащимися поверхностно, глобально. При анализе различных производств у школьников начинают формироваться производственно-технологические структуры. Учащиеся начинают выделять цель процесса, его народно-хозяйственное значение, схему процесса, законы и явления, лежащие в основе данного процесса и др. На данном этапе, как правило, формируется окончательный выбор профессиональной деятельности и интерес к изучению химии, если он возник, больше никогда не пропадает.

Организация учебной деятельности по программе «Когнитивное обучение на уроках химии», опирающейся на такие методические принципы, как самостоятельность, работа на высоком уровне трудности, освоение теоретических понятий, ведет не только к

интеллектуальному развитию, но и к развитию личностных качеств учащихся, таких как воля, познавательная мотивация, эмоции.

В традиционной системе обучения обязательным элементом урока является объяснение учащимся нового материала, при котором учитель излагает готовые структурированные знания. При обучении в соответствии с принципом системной дифференциации (такую технологию можно назвать дифференционной) школьники сами добывают новую информацию, выявляют структурные элементы химических знаний, на основе которых строят свой ответ, привлекают дополнительный материал в той мере, в какой это необходимо для построения более полной структуры знания или оформления научной речи. На начальном этапе обучения наблюдается явление глобальности, диффузности восприятия материала учебника, которое проявляется в стремлении школьников выучить параграф «как стих» или запоминать несущественные факты, в то время как основные идеи, структурные элементы знания остаются вне поля зрения подростков. Например, изучая первый параграф учебника 8-го класса, школьники заостряют свое внимание на информации, напоминающей им о том, что они изучали в младших классах. Однако, чем понятие «вещество» отличается от понятия «тело», какие бывают физические свойства вещества и что является предметом изучения химии, ими вообще не улавливается. Конспекты учащихся на начальном этапе обучения представляют собой сплошное переписывание учебника.

Для формирования самостоятельности и когнитивных структур предметных знаний, а также структур, составляющих основу общеучебных умений работы с литературными источниками, целесообразны приемы предварительного, самостоятельного изучения параграфа или темы учащимися и «рецензирование ответа». Суть данных элементов дифференционной технологии состоит в том, что школьники предварительно самостоятельно знакомятся с параграфом учебника и составляют развернутый план-конспект в форме граф-схемы или в табличной форме и т.д., в зависимости от содержания материала при необходимости привлекают дополнительный материал. На уроке, слушая выступления одноклассников, школьники должны дать «рецензию» ответа (или ответов). При «рецензировании» учащимся приходится «сворачивать» услышанную информацию, выявлять систему понятийных отношений, сообщать, привлекался ли в ответе дополнительный материал или нет и есть ли в этом необходимость, оценивать ответ по следующим критериям: 1) полнота изложения (все ли структурные элементы знания выявлены, правильно ли определена

система понятийных отношений, если нет – то дополнить, исправить и обосновать); 2) использование дополнительного материала; 3) культура речи (стиль, оригинальность, образность, эмоциональность, научность). Под руководством учителя и совместно с одноклассниками у школьников формируются когнитивные структуры репрезентации химических знаний, они сами учатся добывать знания. Функция преподавателя – направление и при необходимости коррекция учебного процесса, разработка системы заданий и оценка результативности процесса. Следует отметить, что данная технология предъявляет серьезные требования к предметным знаниям учителя: педагог не просто должен знать материал учебников по химии и смежным предметам, у него самого должны быть сформированы, то есть тонко дифференцированы и интегрированы когнитивные структуры предметных знаний.

Самостоятельная работа – это высшая форма учебной деятельности школьника, форма самообразования. Психологически для самого обучающегося самостоятельная работа предполагает осознание цели своей деятельности, принятие учебной задачи, придание ей личностного смысла, подчинение выполнению этой задачи других интересов и форм своей занятости, самоорганизацию в распределении учебных действий во времени, самоконтроль в их выполнении. Увлекательным становится само овладение новым материалом. При развитии самоорганизации у школьников формируется целостная система представлений о своих возможностях и умения их реализовать.

Предоставление самостоятельности является необходимым условием воспитания воли. Постановка цели и выработка плана действий самими школьниками порождает сильный мотив к преодолению трудностей, встречающихся на пути задуманного. Преодолевая препятствия, учащиеся тренируют свою волю.

Самостоятельность, работа на высоком уровне трудности при усвоении теоретических понятий служат формированию у детей навыков и склонности к совместной умственной деятельности, к интеллектуальному сотрудничеству, повышают уровень мотивации развития и познания. А. Маслоу в работе «Психология бытия» писал, что «развитие само по себе является восхитительным и приносящим удовлетворение процессом» (1997. С. 55), который усиливает мотивацию и обостряет удовольствие от познания. Успешное решение трудных проблем, встающих перед человеком, всегда завершается мощным включением мозговых систем положительного подкрепления. Это важная биологическая закономерность, обеспечивающая сохранение в памяти условий и результа-



тов успешной аналитико-синтетической деятельности мозга. Активность систем положительного подкрепления субъективно переживается как удовлетворение, радость, как нечто очень приятное, что побуждает человека стремиться к постоянному повторению такого рода состояний. А это может быть достигнуто только на пути постоянного решения новых и более трудных задач.

В нашем психологическом эксперименте было выявлено, что учащиеся, обучавшиеся по данной программе, характеризуются более высокими значениями показателей «воля» (27,29 и 23,6), «саморегуляция» (27,65 и 24,25), «эмоциональность» (24,07 и 22,46) по тесту Б. Кадырова по сравнению с учащимися контрольного класса. Более того, по показателям «воля» и «саморегуляция» эти различия достигли статистической значимости.

Следовательно, у учащихся, обучающихся по программе «Когнитивное обучение на уроках химии», создаются условия, необходимые для формирования полноценной гармоничной личности, преодолеваются атомизм, разрозненность и несвязность знаний, формируется система знаний, концентрирующихся вокруг системообразующих факторов: вещество, химический процесс, познание и применение веществ и химических процессов человеком.

Созданная программа позволяет добиваться серьезных результатов не только в интеллектуальном, но и специальном (предметном) развитии учащихся. Это происходит только потому, что она соответствует принципу системной дифференциации и интеграции знаний.

*Н. Г. Фомина*

## **ПРОЯВЛЕНИЕ СТУДЕНТАМИ ИНТУИЦИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ**

Развитие и формирование профессионализма студента – основная задача педагогического процесса в вузе. Перефразируя Оуэна, можно сказать, что процесс профессионализации подобен процессу социализации. Как известно, социальное входит к нам через схемы поведения и взаимодействия. Насколько хорошо мы умеем «схватывать» и встраивать в свое поведение схемы поведения и взаимодействия, выработанные в культуре окружающего нас социума, настолько мы успешны в жизни. Таким же свойством обладает и сфера профессионального. Умение работать со схемами профессиональной